

Family list

1 application(s) for: **JP11329717 (A)**

1 COLOR EL PANEL

Inventor: TANAKA KOICHI

Applicant: SHARP KK

EC:

IPC: *G09F9/30; H05B33/04; H05B33/12; (+6)*

Publication **JP11329717 (A)** - 1999-11-30
info:

Priority Date: 1998-05-15

Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

19: Japan Patent Office (JP)
12: Unexamined Patent Publication Bulletin (A)
11: Patent Publication No. Hei 11-329717
43: Patent Publication Date: November 30, 1999

5 51: Int.Cl.⁶ Identification symbol FI
H05B 33/04 H05B 33/04
G09F 9/30 G09F 9/30 D
365 365D
H05B 33/12 H05B 33/12 E

10 Request for Examination: Not made
Number of Claims: 9 OL (11 pages in total)
21: Patent Application No. Hei 10-133739
22: Patent Application Date: May 15, 1998
71: Applicant: 000005049

15 Sharp Corporation
22-go, 22-ban, Nagaike-cho, Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka
72: Inventor, Koichi TANAKA
c/o Sharp Corporation
22-go, 22-ban, Nagaike-cho, Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka

20 74: Agent, Patent Attorney, Keiichiro SAIKYO

54: Title of the Invention: COLOR EL PANEL

57: [Abstract]

25 [Purpose] To provide a color EL panel having long-term reliability by preventing penetration of moisture.

[Solving Means] A convex portion 41 with a frame shape is formed over a substrate 35 of a thin film EL element 31 by using, for example, fritted glass. Over the substrate 35, a lower electrode 36 is formed to have a stripe shape and a lower insulating layer 37,

30 a light emitting layer 38, and an upper insulating layer 39 are formed over the lower

electrode 36. An upper electrode 40 is formed to have a stripe shape so as to be orthogonal to the lower electrode 36. A color filter 32 and spacers 33 are formed over a light-transmitting substrate 34. The light transmitting substrate 34 and the substrate 35 are attached to each other through an adhesion layer 44 such as epoxy resin provided
5 over the convex portion 41 such that the color filter 32 faces the thin film EL element 31. Thereafter, silicon oil is injected between the substrates and sealed. Thus, a color EL panel 30 is completed.

[Scope of Claims]

[Claim 1] A color EL panel comprising: a thin film EL element in which a lower
10 electrode, an EL light emitting layer, and an upper electrode are formed over a substrate having an electronic insulating property and a light-transmitting substrate over which a color filter facing the upper electrode is provided, wherein EL light from the upper electrode of the thin film EL element is transmitted from the light-transmitting substrate through the color filter, wherein a convex portion is formed over at least one of the
15 substrate and the light-transmitting substrate, and wherein the counter substrate is attached over the convex portion through an adhesion layer.

[Claim 2] A color EL panel according to claim 1, wherein the convex portion is formed to have a frame shape.

[Claim 3] A color EL panel according to claim 1 or 2, wherein the convex portion
20 and one of the substrates are integrated together by etching a base material.

[Claim 4] A color EL panel according to claim 1 or 2, wherein the convex portion is formed by using fritted glass.

[Claim 5] A color EL panel according to any one of claim 1 through claim 4, wherein the thickness of the adhesion layer is selected from the range of 2 μm or more and 10
25 μm or less.

[Claim 6] A color EL panel according to any one of claim 1 through claim 5, wherein the height of the convex portion is selected from the range of 10 μm or more and 50 μm or less.

[Claim 7] A color EL panel according to any one of claim 1 through claim 6, wherein
30 the thin film EL element has at least one or more insulating layers and one or more EL

light emitting layers.

[Claim 8] A color EL panel according to any one of claim 1 through claim 7, wherein the EL element is an organic EL element.

[Claim 9] A color EL panel according to claim 2, wherein an extraction electrode is
5 formed from an inner side to an outer side of the convex portion having the frame shape and an inner end portion of the extraction electrode is connected to the upper and lower electrodes, wherein the extraction electrode is formed by a mask evaporation method.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

10 [Technical Field to which the Invention pertains] The present invention relates to a color EL panel performing multicolor display by combining a thin film EL element which emits electroluminescence light by application of an alternating-current voltage and a color filter.

[0002]

15 [Related Art] As compared with a liquid crystal display device, an EL panel is a self-emitting type display device with high contrast and excellent display recognition and entire of the panel can be formed by solid-state components. Since such an EL panel includes various characteristics which cannot be obtained by a liquid crystal display device, and therefore, it has been extensively researched. Researches in relation to
20 colorization have been done.

[0003] As a technique for realizing a color EL panel, Japanese patent publication no. hei 3-77640 discloses a technique of forming light emitting layers showing three primary colors of red, green, and blue (hereinafter, referred to as R, G, and B) in parallel. In order to employ this technique, high-luminance light emitting layers emitting
25 respective light emitting colors of R, G, and B are required. However, since materials providing sufficient luminance for forming a display have never been found, the technique has never been put into practical use completely.

[0004] As the other method, there is a technique of obtaining white light emission including the three primary colors from a light emitting layer by using color filters of
30 respective R, G, and B and dispersing light.

- [0005] Japanese patent application no. sho 64-40887 discloses a technique of forming color filters directly on a top surface of an upper electrode. Since a thin film EL element is formed by stacking multiple thin films by sputtering, defects of pinholes and the like are caused in, for example, an insulating layer when forming the thin films.
- 5 Therefore, when applying a high voltage to a thin film EL element for driving, insulation breakdown is caused to generate micro discharge. By the micro discharge, heat and spark are generated and problems of change in properties, breakdown, and the like due to heat of color filters formed using an organic substance over an upper electrode are generated.
- 10 [0006] A color EL panel disclosed in Japanese patent application no. sho 64-40888 has a structure in which a thin film EL element having a structure of obtaining EL light from the upper electrode side and a light-transmitting substrate over which color filters for obtaining multicolor light emission by dispersing EL light are formed are provided to face each other and a space is provided between the upper electrode and the color
- 15 filters.
- [0007] FIG. 8 is a cross sectional view showing such a color EL panel 1. The color EL panel 1 has a thin film EL element 28 and a light-transmitting substrate 10. The thin film EL element 28 includes a structure in which a lower electrode 4 made from ITO (indium tin oxide) or metal, a lower insulating layer 5, an EL light emitting layer 6, an upper insulating layer 7, and an upper electrode 8 having a light transmitting property are sequentially provided over a substrate 3 having an electronic insulating property. The upper electrode 8 and the lower electrode 4 respectively include a plurality of stripes and are provided to orthogonal to one another. Upon application of an alternating-current voltage between the upper electrode 8 and the lower electrode 4,
- 20 the light emitting layer 6 at intersections of the upper electrode 8 and the lower electrode 4 emit light so that displaying of images can be possible. In order to improve crystallinity, after forming the light emitting layer 6 or the upper insulating layer 7, the light emitting layer 6 is subjected to annealing treatment (heat treatment) in vacuum or under an inert gas.
- 25
- 30 [0008] In the color EL panel 1, the substrate 3 having the thin film EL element 2 and

the light-transmitting substrate 10 having a color filter 9 having the three primary colors of R, G, and B for dispersing EL light to obtain multicolor light emission are placed to face each other and attached to each other with a sealing portion 11 such as epoxy resin, and the gap between the substrate 3 and the light-transmitting substrate 10 is filled with silicon oil and sealed such that moisture is not penetrated into the EL element. Many color EL panels like the color EL panel 1 including the above-described thin film EL element 28 having a double insulating structure have been researched and developed currently.

[0009] Since the substrate 1 and the light-transmitting substrate 10 are attached to each other through the sealing portion 11 while providing a gap with a predetermined distance or more between the upper electrode 8 and the color filter 9, adversely effects of spark, heat, and the like caused by insulation breakdown to the color filter can be prevented to some extent.

[0010] Since a certain distance or more is required in the gap between the upper electrode 8 of the thin film EL element 28 and the color filter 9 provided over the light-transmitting substrate 10, the thickness of the sealing portion 11 is several times higher than the thickness of a sealing portion employed in a monochromatic EL panel which is about 2 to 10 μm . Therefore, the intrusion amount of moisture which causes deterioration in lifetime of the EL panel is increased and a problem of deterioration in a lifetime characteristic which is one of the characteristics of color EL panels is caused.

[0011] In order to solve the problem, a method of reducing the thickness of the sealing portion by interposing a glass frame spacer in the sealing portion is disclosed in Japanese patent application no. hei 8-16227.

[0012] FIG. 9 is a cross sectional view showing an EL panel 15 having a glass spacer 20. The EL panel 15 is formed such that a light-transmitting substrate 18 is attached to a substrate 16 over which an EL element 17 is provided while interposing a sealing portion 19 therebetween and silicon oil 23 is filled between the substrate 16 and the light-transmitting substrate 18. Since a glass frame spacer 20 with a good moisture-proof property is interposed between adhesion layers 20 and 21 made from epoxy resin in the sealing portion 19, the thickness of the adhesion layers can be

reduced substantially.

[0013]

[Problems to be Solved by the Invention] Although each thickness of the adhesion layers of the sealing portion 19 is reduced in the above-described EL panel 15, the adhesion layers 21 and 22 are required and the number of the adhesion layer is increased. Since moisture in particular penetrates through an interface between the adhesion layers 21 and 22 and the substrates 17 and 18 or the glass frame spacer 20, even when each thickness of the adhesion layers 21 and 22 is reduced, there is also a problem in that a drastic improvement effect cannot be obtained since the two adhesion layers 21 and 22 are required.

[0014] It is an object of the present invention to provide a color EL panel having long-time reliability by reducing intrusion of moisture.

[0015]

[Means for Solving the Problems] One feature of the present invention is that a color EL panel includes a thin film EL element in which a lower electrode, an EL light emitting layer, and an upper electrode are formed over a substrate having an electrical insulating property and a light-transmitting substrate over which a color filter facing the upper electrode is provided, EL light from the upper electrode of the thin film EL element is transmitted from the light-transmitting substrate through the color filter, a convex portion is formed over at least one of the substrate and the light-transmitting substrate, and the counter substrate is adhered over the convex portion with an adhesion layer.

[0016] According to the present invention, by applying an alternating-current voltage between the upper electrode and the lower electrode, the light emitting layer in an intersection of the upper electrode and the lower electrode emits EL light and the EL light is transmitted from the light-transmitting substrate through the color filter to perform color display. Since a gap is provided such that a dispersing substance generated in accordance with insulation breakdown of the thin film EL element does not reach the color filter, the substrate and the light-transmitting substrate are assembled by attaching the counter substrate over the convex portion formed over the other substrate

through an adhesion layer. Since the substrate and the light-transmitting substrate are attached to each other while interposing the convex portion and the adhesion layer therebetween in such a manner, the thickness of the adhesion layer can be reduced while keeping the gap between the substrates. This makes it possible to reduce moisture
5 intruding through the adhesion layer and prevent deterioration in lifetime of the color EL panel. In addition, since the convex portion is provided over the substrate, only one adhesion layer is required unlike the above-mentioned EL panel in which the substrates are attached to each other through a glass frame spacer, intrusion of moisture caused by increasing the number of adhesion layer can be prevented.

10 [0017] Further, another feature of the present invention is that the convex portion is formed to have a frame shape. According to the present invention, by forming the convex portion having a frame shape, a gap between the light-transmitting substrate and the other substrate can be kept almost uniform while the adhesion layer can be formed to have a uniform thickness.

15 [0018] Another feature of the present invention is that by etching a base material, one of the substrates and the convex portion can be formed together.

[0019] According to the present invention, by etching a region of the base material other than a portion in which the convex portion is formed, the convex portion and the substrate can be integrated together. Since the convex portion is not separately
20 attached to the substrate, moisture does not intrude through the attached portion, and therefore, deterioration in lifetime due to intrusion of moisture can be prevented.

[0020] Another feature of the present invention is that the convex portion is formed by using fritted glass.

[0021] According to the present invention, frit (glassy powder) is provided in a
25 region of the substrate in which the convex portion will be formed and baked to form the convex portion made from the fritted glass over the substrate. Since the convex portion is formed over the substrate without using an adhesive agent, intrusion of moisture between the convex portion and the substrate can be surely prevented. In addition, since the convex portion is formed by using a glass material having a good
30 moisture-proof property, intrusion of moisture can be efficiently prevented.

[0022] Another feature of the present invention is that the thickness of the adhesion layer is selected from the range of 2 μm or more and 10 μm or less.

[0023] According to the present invention, since the thickness of the adhesion layer is selected from the range of 2 μm or more and 10 μm or less, the intrusion of moisture from the adhesion layer can be prevented as much as possible. When the thickness of the adhesion layer is not less than 10 μm or more, the lifetime of the panel is deteriorated by intrusion of moisture. When the thickness of the adhesion layer is not more than 2 μm , the substrates are attached to each other only by the adhesion layer substantially, a resistance property with respect to distortion such as heat stress is deteriorated, and an adhesion property is also deteriorated such that separation is easily generated. Therefore, it is difficult to surely seal the gap between the convex portion and the substrate and attach them.

[0024] Another feature of the present invention is that the height of the convex portion is selected from the range of 10 μm or more and 50 μm or less.

[0025] According to the present invention, since the height of the convex portion is selected from the range of 10 μm or more and 50 μm or less, spark, heat, and the like caused by insulation breakdown do not adversely affect the color filter and it is possible to perform color display clearly. When the height of the convex portion is not less than 50 μm , the gap between the upper electrode and the color filter is increased, which results in generation of a color deviation phenomenon. Therefore, color display cannot be performed clearly. When the height of the convex portion is not more than 10 μm , the gap between the upper electrode and the color filter is narrowed, and therefore, insulation breakdown and the like adversely affect the color filter.

[0026] Another feature of the present invention is that the thin film EL element has at least one or more insulating layers and at least one or more EL light emitting layers.

[0027] According to the present invention, since the EL element has at least one or more insulating layers and at least one or more EL light emitting layers, white light including the three primary colors of R, G, and B can be obtained by combining a plurality of light emitting layers.

[0028] Another feature of the present invention is that the EL element is an organic

EL element. According to the present invention, since the thin film EL element is an organic EL element, it is possible to reduce operating voltage and realize wide-range emission colors in terms of a variety of organic materials.

[0029] Another feature of the present invention is that an extraction electrode formed from the inside to outside of the convex portion and having an inner end portion connected to an upper and lower electrodes is formed by a mask evaporation method.

[0030] According to the present invention, since the extraction electrode is formed by the mask evaporation method using an evaporation mask, it is possible to prevent generation of unevenness in thickness of the resist pattern due to uneven application of resist which is generated in a case where patterning is performed over the convex portion in the normal photo process and following disconnections and short-circuitings of an electrode pattern. Therefore, production yield of the EL panel can be drastically improved.

[0031]

[Embodiment Mode of the Invention] FIG. 1 is a cross sectional view of a color EL panel 30 of the first embodiment mode of the present invention. FIG. 2 is a plane view of a thin film EL element 31 of the color EL panel 30. The color EL panel 30 includes the thin film EL element 31 and a light-transmitting substrate 34 over which a color filter 32 and a spacer 33 are formed. The thin film EL element 31 is formed by providing over a substrate 35 having an electrical insulating property, a lower electrode 36, a lower insulating layer 37, an EL light emitting layer 38, an upper insulating layer 39, and an upper electrode 40 having a light-transmitting property in this order. The lower electrode 36 has a plurality of stripes which are parallel to one another and the upper electrode 40 also has a plurality of stripes as well as the lower electrode. The stripes of the lower electrode 36 and the stripes of the upper electrode 40 are approximately arranged to orthogonal to one another.

[0032] The substrate 35 is formed by using for example glass such as #OA-2 manufactured by Nippon Electric Glass Co., Ltd. or heat-resistant ceramics. A convex portion 41 having a square frame shape is formed in a peripheral portion over a surface of the substrate. The convex portion 41 is formed as follows. First, paste formed by

kneading frit (glassy power) such as #LS-1301 manufactured by Nippon Electric Glass Co., Ltd. added with vehicle is printed with a frame shape by screen printing over one surface of the substrate 35 and baked temporarily for about 15 minutes at 320 to 380°C in air. Then, baking for 10 minutes is performed under a nitrogen atmosphere at
5 450°C.

[0033] As the shape of the convex portion 41, for example the width W1 is 5 mm and the height H1 is selected from the range of 10 μm or more and 50 μm or less. In this embodiment mode, the height is set to 20 μm .

[0034] After forming the convex portion 41 over the substrate 35, a film of
10 high-melting-point metal such as Ta, Mo, and W or ITO is formed with a thickness of 100 to 400 nm over the substrate 35 by a thin film forming method such as a sputtering method, an electron beam evaporation method, and a spray method and the film is subjected to a photo-etching step to form the lower electrode 36 having a stripe shape. The lower insulating layer 37 made from SiO_2 , SiN , Ta_2O_5 , SrTiO_3 , or the like is formed
15 with a thickness of 200 to 500 nm by a sputtering method or the like over an almost entire surface of the substrate 35 to cover the lower electrode 36.

[0035] As the EL light emitting layer 38, while maintaining the substrate temperature at 450 to 650°C and using an $\text{SrS}:\text{CeN}$ pellet formed by baking SrS added with 0.05 to 0.3 wt% of CeN as an evaporation source, a film with a thickness of 800 to 1500 nm is
20 formed over the lower insulating layer 37 by an electron beam evaporation method. Further, while maintaining the substrate temperature at 200 to 300°C and using $\text{ZnS}:\text{Mn}$ pellet in which 0.2 to 0.6 wt% of Mn is added to ZnS as an evaporation source, a film with a thickness of 200 to 500 nm is stacked thereon by an electron beam evaporation method.

25 [0036] The upper insulating layer 39 is formed over the EL light emitting layer 38 in the same manner as the lower insulating layer 37. In order to improve crystallinity of the evaporated EL light emitting layer 38, after forming the upper insulating layer 39, heat treatment is carried out for 1 to 2 hours in vacuum while maintaining 600 to 650°C.

[0037] The upper electrode 40 is formed as follows. A transparent electrode such
30 as ITO, $\text{ZnO}:\text{Al}$, and Ga is formed with a thickness of 100 to 500 nm over the upper

insulating layer 39 by a thin film forming method and the upper electrode 40 is formed to have a plurality of stripes in the direction orthogonal to the stripes of the lower electrode 36 by the photo-etching step. The thin film EL element 31 is completed through the above process.

5 [0038] By applying an alternating-current voltage between the lower electrode 36 and the upper electrode 40 of the thin film EL element 31, the EL light emitting layer 38 in an intersection of the lower electrode 36 and the upper electrode 40 emits light. In the EL light emitting layer 38 in which SrS:Ce and ZnS:Mn are stacked as described above, since the SrS:Ce emits blue-green light whereas ZnS:Mn emits yellow-orange
10 light, the light emitting layer can emit white light. The intersection region of the lower electrode 36 and the upper electrode 40 corresponds to a picture element region.

[0039] The color filter 32 arranged to face the thin film EL element 31 includes for example a red filter R1 of #CR-7001 manufactured by Fuji Hunt Electronics Technology, a green filter G1 of #CG-7001 manufactured by Fuji Hunt Electronics
15 Technology, and a blue filter B1 of #CB-7001 manufactured by Fuji Hunt Electronics Technology. The respective filters R1, G1, and B1 are formed in this order to have a plurality of stripes which are parallel to one another over the light-transmitting substrate 34 made from glass or the like by a photolithography method. One stripe of the filter 32 is provided to correspond to one stripe of the upper electrode 40.

20 [0040] The thin film EL element 31 and the light-transmitting substrate 34 over which the color filter 32 is formed are arranged to face each other while interposing the spacer 33 therebetween. At this time, one stripe of the filter 32 is arranged to face one stripe of the upper electrode 40. The spacer 33 is formed by using a material in which black dye is contained in photo-curable resin. By employing such the spacer 33, light
25 leaking of the respective filters R1, G1, and B1 included in the color filter 32 can be prevented so that the contrast is improved.

[0041] As the spacer 33, the material in which the black dye is contained in the photo-curable resin is formed over the color filter 32 with a thickness of 10 μm by a spin-coating method and it is subjected to photo process to have a stripe shape having a
30 width of 30 μm .

[0042] Over the light-transmitting substrate 34 over which the color filter 32 is provided, a concave portion 42 filled with a hygroscopic material 43 is formed to capture moisture intruding from an exterior portion and prevent generation of separation caused by moisture absorption of the EL element. The concave portion 42 has 3 to 10 mm in width W2 and 0.3 to 1 mm in depth T1 and is formed to have a square frame shape.

[0043] Thereafter, the thin film EL element 31 and the light-transmitting substrate 34 having the color filter 32 are attached to each other such that the color filter 32 faces the color EL panel 31 so as to assemble the color EL panel 30. At this time, they are attached to each other while interposing the adhesion layer 44 such as epoxy resin to which a small amount of a gap material such as a glass rod is mixed between an upper end portion of the convex portion 41 and the light-transmitting substrate 34. Then, silicon oil is injected between the substrates, i.e., in a space between the upper electrode 39 and the color filter 32 and a peripheral space between the convex portion 41 and the light emitting layer 38 to seal the spaces to carry out oil sealing. Silica gel is mixed in the silicon oil as a hygroscopic material.

[0044] A gap H2 between the color filter 32 and the upper electrode 40 significantly affects the viewing angle dependence property of the panel and wide viewing angles of 160° from side to side and up and down is secured by controlling the gap to be about one-half or less of the width W3 between the electrodes. In the high-definition color EL panel, the width W3 between the electrodes is usually set to 50 μm or less and it is desirable that the width of the gap H2 be set to 30 μm or less with the exception of a case of a special large panel. Further, in order to prevent an adverse influence of insulation breakdown of the upper electrode 40 sufficiently, the gap H2 is required to be 5 μm or more. Therefore, the gap H2 is preferably selected from the range of 10 μm or more and 20 μm or less.

[0045] FIG. 3 is a graph showing simulation results of the relationship between the thickness t of the adhesion layer of the color EL panel 30 and the panel lifetime in storage obtained by an acceleration experiment. Since the panel lifetime is largely changed depending on the sealing width of the adhesion layer 44, the hydraulic

permeability of epoxy resin to be used, and the amount of silica gel filled in the concave portion 45 formed over the light-transmitting substrate 34 and mixed in the silicon oil in addition to the thickness t of the adhesion layer, the conditions other than the thickness t of the adhesion layer are set as follows: epoxy resin of #LC-200 manufactured by E.H.C. is used as the adhesive agent, the sealing width is set to 3.5 mm, the width W_2 of the concave portion 42 filled with the hygroscopic material 42 is 3.5 mm, the depth T_1 is 0.6 mm, and a mixture of silica gel and silicon oil in which 25 wt% of silica gel is mixed in silicon oil is used. While keeping these conditions, the experiment was carried out.

[0046] It is clear from the graph that as the thickness t of the adhesion layer is reduced, the panel lifetime (storage lifetime) is improved and, in particular, in the case where the thickness of the adhesion layer is 10 μm or less, hundred thousand times or more of panel lifetime is obtained. Therefore, by setting the thickness of the adhesion layer to 10 μm or less, the reliability as a display for FA (factory automation) having a characteristic of maintenance-free of a color EL display can be ensured.

[0047] In the conventional color EL panel in which the convex portion 41 is not provided and the thickness t of the adhesion layer is set to 25 μm , the lifetime performance is poor and only 6 thousand hours of panel lifetime is obtained. In the color EL panel 30 of this embodiment mode, by providing the convex portion 41 whose height H_1 is 20 μm , the thickness t of the adhesion layer can be reduced to 5 μm while keeping 25 μm of the substrate distance H_3 . Therefore, long lifetime of about 15 thousand hours can be achieved.

[0048] In addition, such the color EL panel 30 can emit multicolor light based on the three primary colors by dispersing white EL light with respective color filters of R1, G1, and B1. Further, it is confirmed that even after performing accelerated aging for worth 3 thousand hours, the property of the color filter 32 is not deteriorated by adverse effects such as insulation breakdown, the hygroscopic separation caused by intrusion of moisture is not generated, and high visual quality is maintained for a significant period of time.

[0049] FIG. 4 is a cross sectional view showing a color EL panel 50 of the second

embodiment mode of the present invention. The portions corresponding to those of the color EL panel 30 shown in FIG. 1 are denoted by the same reference numerals. As a convex portion 53 provided over a substrate 52 having a thin film EL element 51 of the color EL panel 50, the substrate 52 and the convex portion 53 are formed together
5 by etching a base material. For example, after patterning a mask for etching proof with a frame shape over a surface of a glass base material such as #OA-2 manufactured by Nippon Electric Glass Co., Ltd., the surface of the glass base material is subjected to etching treatment with a depth of 25 μm by an etching solution containing hydrofluoric acid as its main component. By this treatment, the portion where is not etched remains
10 as the convex portion 53 with the height of 25 μm and the convex portion 53 is formed over the substrate 52 while it is integrated with the substrate.

[0050] Over the substrate 52, the lower electrode 36, the lower insulating layer 37, the light emitting layer 38, and the upper insulating layer 39 are formed in the same manner as the manufacturing steps of the thin film EL element 31 of the color EL panel
15 30 in the first embodiment mode. By applying an alternating-current voltage to the lower electrode 36 and the upper electrode 40 of the thin film EL element 51, intersections emit white light.

[0051] As a color filter 55 facing the thin film EL element 51, a blue filter B2 such as #CB-7001 manufactured by Fuji Hunt Electronics Technology is formed over a
20 light-transmitting substrate 54 such as glass to have a stripe shape having a width including a light emitting picture element region and the electrodes provided in both sides of the region. Next, a red filter R2 such as #CR-7001 manufactured by Fuji Hunt Electronics Technology is formed to have a stripe shape having the same width. At this time, as shown in FIG. 4, a region in which the red filter R2 is overlapped with the
25 blue filter B2 is formed between the electrodes on one side.

[0052] Further, when forming a green filter G2 such as #CG-7001 manufactured by Fuji Hunt Electronics Technology in the same manner, a region in which the red filter R1 and the green filter G2 are overlapped with each other and a region in which the blue filter B2 and the green filter G2 are overlapped with each other are formed on both sides.
30 The forming order of these three types of the color filters B2, R2, and G2 is not limited

to the above and other order may be employed.

[0053] As a result, in a process where outside light transmitting through the color filter 55 is reflected by the lower electrode 31 and then passes through the display surface side while transmitting through the color filter 55 again, almost all reflected
5 light is absorbed in the regions in each of which two types of color filters are overlapped with each other, the regions become blackened films having an effect of near black-matrix, and therefore, the contrast is improved while the visibility is increased.

[0054] Spacers 56 are formed over the color filter 38. The spacers 56 are formed between the stripes of the upper electrode 40, which are formed at a certain interval W3
10 of 50 μm , and provided with a distance W4 of 10 μm away from the upper electrode 40. Photo-curable resin is formed with a thickness of 10 μm and then is subjected to a photo process to form stripe shapes each having a width of 30 μm and a length of 200 μm corresponding to the width of the lower electrode 36. Since the spacers 56 are formed corresponding to the light emitting picture element regions at the intervals in a
15 longitudinal direction, the conductance in injecting the silicon oil is increased, i.e., the resistivity is reduced and the productivity is improved by reducing the oil injection period. Further, as described above, since the contrast is improved in the regions where the color filters are overlapped with each other, it is not necessary to use the spacers 56 formed using a black material as described in the first embodiment mode.

[0055] Over the light-transmitting substrate 54, a concave portion 42 to be filled with a hygroscopic material 43 is formed with a frame shape in order to capture moisture intruding from an exterior portion and prevent generation of hygroscopic separation of the thin film EL element 51 as well as the light-transmitting substrate 34 of the first
20 embodiment mode.

[0056] Thereafter, the thin film EL element 51 and the light-transmitting substrate 54 over which the color filter 55 and the spacers 56 are formed are attached to each other through an adhesion layer 44 such as epoxy resin to which a small amount of a gap material such as a glass rod is mixed. Then, silicon oil in which silica gel is mixed as a hygroscopic material is injected and sealed between the substrates 52 and 54 to carry
25 out oil sealing. As specifically described in the first embodiment mode, since the
30

height H1 of the convex portion 53 is 25 μm in the structure where a substrate distance H3 between one surface of the substrate 52 having the thin film EL element 51 and one surface of the light-transmitting substrate 54 is 30 μm in this embodiment mode, the thickness t of the adhesion layer 44 formed by using epoxy resin is 5 μm , and therefore, practical sealing lifetime is achieved.

[0057] FIG. 5 is a cross sectional view showing a color EL panel 60 of a third embodiment mode of the present invention. Portions corresponding to those of the color EL panel 30 of the first embodiment mode shown in FIG. 1 are denoted by the same reference numerals.

[0058] One feature of this embodiment mode is that a thin film EL element 61 is an organic EL element. The thin film EL element 61 is formed as follows. A convex portion 41 with a frame shape is formed over a substrate 35 by the method briefly described in the first embodiment mode and a metal electrode such as Li-Al and Mg-Ag is formed thereon as a lower electrode 62 to have a plurality of stripes. Over the lower electrode 62, as an electron transporting layer 63, 2-(4-biphenyl)-5-(4-tertiarybutylphenyl)-1,3,4-oxadiazole is formed with a thickness of 40 to 80 nm by a resistance line heating method.

[0059] As a light emitting layer 64, a film of 1,1-di(p-methoxyphenyl)-4,4-diphenylbutadiene is formed thereon with a thickness of 10 to 30 nm by a resistance line heating method. On the light emitting layer 53, as a hole transporting layer 65, bis-di(p-tolyl)aminophenyl-1,1-cyclohexane is formed with a thickness of 40 to 80 nm by a resistance line heating method. Finally, as an upper transparent electrode 66, an ITO electrode is formed with a thickness of 100 to 300 nm to have a plurality of stripes in a direction intersecting with the lower metal electrode 62 by a film forming method such as a sputtering method. Thus, the thin film EL element 61 including the organic EL element is completed.

[0060] The thin film EL element 61 emits white light by applying an electric current between the upper and lower electrodes 62 and 66. The structure of the organic EL element is not limited to the example of this embodiment mode and any structure which emits light including emission spectrum of the three primary colors of R, G, and B can

be employed.

[0061] A color filter 32 is formed over the light-transmitting substrate 34 as briefly described in the first embodiment mode and a black spacer 33 is formed on the color filter 32 to have a plurality of stripes. Further, a concave portion 42 filled with a hygroscopic material 43 is formed to have a frame shape over the light-transmitting substrate 34.

[0062] Thereafter, the color filter 32 is made face the thin film EL element 31 and the light-transmitting substrate 34 and the substrate 35 having the thin film EL element 31 are attached to each other through an adhesion layer 44 such as epoxy resin to which a small amount of a gap material such as a glass rod is mixed and silicon oil mixed with silica gel as a hygroscopic material is injected and sealed between the substrates 35 and 34 to carry out oil sealing.

[0063] The color EL panel 60 of this embodiment mode can emit multicolor light based on the three primary colors by dispersing white EL light with respective color filters of R1, G1, and B1 as well as the color EL panel 30 of the first embodiment mode. Further, in this embodiment mode, the thickness t of the adhesion layer can also be reduced by providing the convex portion 41 as well as the first embodiment mode. As a result, it is confirmed that even after performing accelerated aging for worth 3 thousand hours, the property of the color filter is not deteriorated by adverse effects such as insulation breakdown and high visual quality is maintained for a significant period of time.

[0064] FIG. 6 is a cross sectional view showing a color EL panel 69 of the fourth embodiment mode of the present invention. FIG. 7 is a plane view of a thin film EL element 82 of the color EL panel 69. As well as the color EL panel 50 of the second embodiment mode, in a substrate 70 having the thin film EL element 82 of the color EL panel 69, after patterning a mask for etching to have a frame shape over a surface of a glass base material such as #OA-2 manufactured by Nippon Electric Glass Co., Ltd., the surface of the glass base material is subjected to etching treatment with a depth of 25 μm by an etching solution containing hydrofluoric acid as its main component. By this treatment, the portion where is not etched remains as a convex portion 81 with the

height H1 of 25 μm and the convex portion 81 is integrated with the substrate 70.

[0065] As a lower electrode 71, a film of high-melting-point metal such as ITO, Ta, Mo, and W is formed with a thickness of 100 to 400 nm over the substrate 70 by various thin film forming methods such as a sputtering method, an electron beam evaporation method, and a spray method and the film is patterned by a photo-etching step to have a plurality of stripes. As a lower insulating layer 72, an insulating film such as SiO_2 , SiN , Ta_2O_5 , and SrTiO_3 is formed with a thickness of 200 to 500 nm by for example a sputtering method over the lower electrode 71.

[0066] As a light emitting layer 73, while maintaining the substrate temperature at 200 to 300°C, a film with a thickness of 300 to 800 nm is formed by an electron beam evaporation method while using a ZnS:PrF_3 pellet, which is formed by baking ZnS added with 0.1 to 4.0 wt% of PrF_3 , as an evaporation source. Further, while maintaining the substrate temperature at 200 to 300°C, a film with a thickness of 300 to 500 nm is stacked thereon by an electron beam evaporation method while using a ZnS:TbF_3 pellet in which ZnS is added with 0.5 to 5.0 wt% of TbF_3 , as an evaporation source.

[0067] An upper insulating layer 74 is formed in the same process as the lower insulating layer 72. After forming the upper insulating layer 74, in order to improve crystallinity of the evaporated light emitting layer 73, heat treatment for 1 to 2 hours is carried out in vacuum at 600 to 650°C. As an upper electrode 75, a transparent electrode such as ITO, ZnO:Al , and Ga is formed with a thickness of 100 to 500 nm so as to have a plurality of stripes in the direction orthogonal to the lower electrode 71. Thus, the thin film EL element 82 is completed.

[0068] In this embodiment mode, the lower electrode 72 and the upper electrode 75 of the thin film EL element 82 are formed inside of the convex portion 81 having the frame shape formed over the substrate 70. Therefore, the lower and upper electrodes 71 and 75 of the thin film EL element 82 are connected to an extraction electrode 80 for being connected to a driving portion such as a TAB (tape automated bonding). One end portion of the extraction electrode 80 is connected to the lower or upper electrode 71 or 75 inside of the convex portion 81 and another end portion thereof is extended to a

periphery of the substrate 70 via the convex portion 81.

[0069] The extraction electrode 80 is formed by a mask evaporation method. Specifically, by using a stencil mask such as a metal or Si through which a hole with a shape of the extraction electrode 80 to be formed is formed. The stencil mask is aligned over the substrate 70 to be overlapped with the substrate and evaporation is performed such that one end portion of the extraction electrode 80 is overlapped with an end portion of the lower or upper electrode 71 or 74.

[0070] Even when there are some degree of concavities and convexities, metal can be evaporated only in a required portion by the mask evaporation method. Therefore, even when the convex portion 81 is already formed over the substrate 70 like the present embodiment mode, the extraction electrode 80 can be evaporated accurately. In addition, it is possible to prevent generation of an uneven thickness of a resist pattern due to uneven application of resist caused by performing patterning through a normal photo process and following disconnections or short-circuitings of an electrode pattern after etching. Therefore, the production yield can be drastically improved.

[0071] By applying an alternating-current voltage to each extraction electrode 80 of the lower electrode 71 and the upper electrode 75 of the color EL panel 82, an intersection emits light. In the stacked light emitting layer 73 of ZnS:PrF₃ and ZnS:TbF₃ used in this embodiment mode, since the ZnS:PrF₃ emits blue-green light and red light whereas ZnS:TbF₃ emits green light, white light is obtained as a light emitting color.

[0072] As a color filter 78 arranged to face the thin film EL element 82, a blue filter B3 of #CB-7001 manufactured by Fuji Hunt Electronics Technology, a green filter G3 of #CG-7001 manufactured by Fuji Hunt Electronics Technology, and a red filter R3 of #CR-7001 manufactured by Fuji Hunt Electronics Technology are respectively formed to have stripe shapes each having the same width as that of the upper electrode 75. Next, a black filter BK of #CK-7001 manufactured by Fuji Hunt Electronics Technology is formed between the respective color filters B3, R3, and G3, i.e., between the stripes of the upper electrode 75. By providing black filter BK between the stripes of the upper electrode 75, contrast is improved, and therefore, visibility is increased.

[0073] Thereafter, spacers 77 such as plastic beads with a grain diameter of 20 to 25 μm are dispersed in an appropriate amount over the thin film EL element 82 and the thin film EL element and the light-transmitting substrate 79 over which the color filter 78 is formed are attached to each other through an adhesion layer 76 with a thickness t of 5 μm such as epoxy resin to which a small amount of a gap material such as a glass rod is mixed. Then, silicon oil in which silica gel is mixed as a hygroscopic material is injected and sealed between the substrates 70 and 79 to carry out oil sealing. Thus, the color EL panel 69 is completed.

[0074] As specifically described in the first embodiment mode, since the height of the convex portion 81 is 25 μm while the substrate gap H3 is 30 μm , the thickness t of the adhesion layer is 5 μm , and therefore, practical sealing lifetime can be achieved.

[0075]

[Effect of the Invention] According to claim 1 of the present invention, since a convex portion is formed over at least one of a substrate having a thin film EL element and a light-transmitting substrate and the other counter substrate is attached over the convex portion with an adhesion layer, the intrusion amount of moisture can be reduced by reducing the thickness of the adhesion layer. Therefore, it is possible to manufacture a color EL panel which can keep high visual quality while securing a long-term reliability which is the most distinctive characteristic of the EL panel.

[0076] According to claim 2 of the present invention, since the convex portion has a frame shape, a certain thickness of the adhesion layer can be kept.

[0077] According to claim 3 of the present invention, since the convex portion is integrated with the substrate by etching, only one adhesion portion is required as compared with a conventional technique by which separately-provided spacers are attached with an adhesion agent, and therefore, penetration of moisture can be prevented.

[0078] According to claim 4 of the present invention, since spacers are formed over a substrate by using a fritted glass instead of attaching spacers which are separately formed to a substrate with an adhesive agent, only one adhesion portion is required, and therefore, it is possible to prevent penetration of moisture.

[0079] According to claim 5 of the present invention, since the thickness of an adhesion layer is selected from the range of 2 μm or more and 10 μm or less, a lifetime characteristic of a color EL panel can be improved to the same level as a monochromatic EL panel.

5 [0080] According to claim 6 of the present invention, since the height of a convex portion is selected from the range of 10 μm or more and 50 μm or less, wide viewing angles of 160° in side to side and up and down can be realized without deteriorating a color filter provided over a resistivity substrate due to a scattering substance generated in accordance with generation of microscopic insulation breakdown of a thin film EL
10 element.

[0081] According to claim 7 of the present invention, since a thin film EL element includes at least one or more insulating layers and at least one or more EL light emitting layers, it is possible to form the thin film EL element which emits white light including the three primary colors by combining a plurality of light emitting layers.

15 [0082] Further, according to claim 8 of the present invention, since a thin film EL element is an organic EL element, it is possible to reduce a driving voltage and realize light emitting colors in a wide region in terms of a variety of organic materials.

[0083] According to claim 9 of the present invention, since an extraction electrode is formed by a mask evaporation method, it is possible to prevent generation of an uneven
20 thickness of a resist pattern caused by uneven application of resist which is generated, for example, in a case of carrying out patterning over a convex portion through a photo process and following disconnections and short-circuitings of an electrode pattern after etching, and therefore, production yield of an EL panel can be improved significantly.

[Brief Description of the Drawings]

25 [FIG. 1] FIG. 1 is a cross sectional view showing a color EL panel 30 of the first embodiment mode of the present invention.

[FIG. 2] FIG. 2 is a plane view of a thin film EL element 31.

[FIG. 3] FIG. 3 is a graph showing a relationship between the thickness t of an adhesion layer and panel lifetime of the color EL panel 30.

30 [FIG. 4] FIG. 4 is a cross sectional view showing a color EL panel 50 of the second

embodiment mode of the invention.

[FIG. 5] FIG. 5 is a cross sectional view showing a color EL panel 60 of the third embodiment mode of the invention.

[FIG. 6] FIG. 6 is a cross sectional view showing a color EL panel 69 of the fourth
5 embodiment mode of the invention.

[FIG. 7] FIG. 7 is a plane view of a thin film EL element 82.

[FIG. 8] FIG. 8 is a cross sectional view showing a conventional color EL panel 1.

[FIG. 9] FIG. 9 is a cross sectional view showing a conventional EL panel 15.

[Explanation of Reference Symbols]

10 30, 50, 60, 69: color EL panel; 31, 51, 61, 82: thin film EL element; 32, 55, 78: color filter; 34, 54, 79: light-transmitting substrate; 35, 52, 70: substrate; 36, 62, 71: lower electrode; 37, 72: lower insulating layer; 38, 64, 73: light emitting layer; 39, 74: upper insulating layer; 40, 66, 75: upper electrode; 41, 53, 81: convex portion; 44, 76: adhesion layer; 81: extraction electrode

COLOR EL PANEL

Patent number: JP11329717 (A)

Publication date: 1999-11-30

Inventor(s): TANAKA KOICHI +

Applicant(s): SHARP KK +

Classification:

- international: **G09F9/30; H05B33/04; H05B33/12; G09F9/30; H05B33/04; H05B33/12;** (IPC1-7): G09F9/30; H05B33/04; H05B33/12

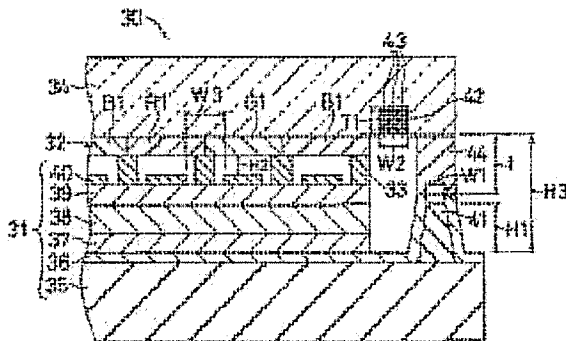
- european:

Application number: JP19980133739 19980515

Priority number(s): JP19980133739 19980515

Abstract of JP 11329717 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color EL (electroluminescence) panel capable of preventing moisture from penetrating into its interior and hence having excellent long-term reliability. **SOLUTION:** In a color EL panel 30, a frame-like projecting part 41 is formed on a substrate 35 for a thin film EL device 31, for example with frit glass, a strip-shaped lower electrode 36 is formed on this substrate 35, a lower insulating layer 37, a light emitting layer 38, and an upper insulating layer 39 are formed on this lower electrode 36, and a strip shaped upper electrode 40 is formed on a structure thus made so as to be perpendicular to the lower electrode 36. A color filter 32 and a spacer 33 are formed on a translucent substrate 34, and the translucent substrate 34 and the substrate 35 are bonded together through an adhesive layer 44, such as of epoxy resin, on a convex part 41 so that the color filter 32 faces the thin film EL device 31. Finally, a silicone oil is injected and a panel is sealed to finish the color EL panel 30.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-329717

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 5 B 33/04
G 0 9 F 9/30
3 6 5
H 0 5 B 33/12

F I
H 0 5 B 33/04
G 0 9 F 9/30 D
3 6 5 D
H 0 5 B 33/12 E

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-133739

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月15日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 田中 康一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

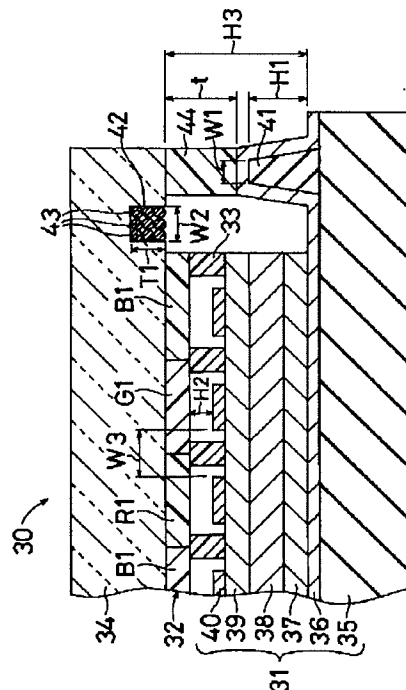
(74) 代理人 弁理士 西教 圭一郎

(54) 【発明の名称】 カラーELパネル

(57) 【要約】

【課題】 水分の透過侵入を防止して長期信頼性を有するカラーELパネルを提供する。

【解決手段】 薄膜EL素子31の基板35上には、枠状に凸部41が、たとえばフリットガラスによって形成される。この基板35上に帯状に下部電極36が形成され、この下部電極36上に下部絶縁層37、発光層38、上部絶縁層39が形成され、その上に前記下部電極36に直交するように上部電極40が帯状に形成される。透光性基板34上にはカラーフィルタ32およびスペーサ33が形成され、カラーフィルタ32が薄膜EL素子31に対向するように凸部41上にエポキシ樹脂などの接着層44を介して透光性基板34と基板35とが貼合わせられ、その後シリコンオイルが注入され、封止されてカラーELパネル30は完成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気絶縁性を有する基板上に下部電極、E L 発光層および上部電極が形成される薄膜 E L 素子と、上部電極に対向するカラーフィルタが設けられる透光性基板とを含み、薄膜 E L 素子の上部電極からの E L 光をカラーフィルタを介して透光性基板から出射するカラー E L パネルにおいて、

前記基板および透光性基板の少なくとも一方の基板に凸部が形成され、この凸部上に対向する基板が接着層を介して接着されることを特徴とするカラー E L パネル。

【請求項 2】 前記凸部は棒状に形成されることを特徴とする請求項 1 記載のカラー E L パネル。

【請求項 3】 前記凸部は、基材をエッチングすることによって前記一方の基板と凸部とを一体に形成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のカラー E L パネル。

【請求項 4】 前記凸部は、フリットガラスによって形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のカラー E L パネル。

【請求項 5】 前記接着層の厚みは、 $2\mu\text{m}$ 以上でかつ $10\mu\text{m}$ 以下に選ばれることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載のカラー E L パネル。

【請求項 6】 前記凸部の高さは、 $10\mu\text{m}$ 以上でかつ $50\mu\text{m}$ 以下に選ばれることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載のカラー E L パネル。

【請求項 7】 前記薄膜 E L 素子は、少なくとも 1 層以上の絶縁層と少なくとも 1 層以上の E L 発光層とを有することを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載のカラー E L パネル。

【請求項 8】 前記 E L 素子は、有機 E L 素子であることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載のカラー E L パネル。

【請求項 9】 前記棒状の凸部に関して内側から外側にわたって形成され、内側端部が上部および下部電極に接続される引出し電極が、マスク蒸着法によって形成されることを特徴とする請求項 2 記載のカラー E L パネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、交流電圧を印加することによって、エレクトロルミネッセンス（電界発光）光を生じる薄膜 E L 素子とカラーフィルタとを組合せて多色表示を行うカラー E L パネルに関する。

【0002】

【従来の技術】E L パネルは、液晶表示装置と比較すると、装置全体を固体素子で構成でき、コントラストが高く、表示認識に優れた自発光タイプの表示装置であり、液晶表示装置では得ることのできない多くの特性を具備しているので、広く研究が行われており、カラー化に関する研究が推進されている。

【0003】カラー E L パネルを実現する技術として、

特公平 3-77640 では、赤色・緑色・青色（以下、「R・G・B」と称する）の 3 原色を示す発光層を並列に形成する技術が開示されている。この技術を採用するためには、R・G・B の各発光色を呈する高輝度の発光層が必要であるが、ディスプレイを構成するのに十分な輝度を呈する材料が見付かっていないので、完全な実用化には至っていない。

【0004】他の方法として、発光層からの 3 原色を含む白色発光を R・G・B の各カラーフィルタを用いることによって、光を分光して取出す技術がある。

【0005】特開昭 64-40887 に開示された技術は、上部電極の上面に直接カラーフィルタを形成した技術である。薄膜 E L 素子は、スパッタリング法によって薄膜を多層に積層して形成されるので、薄膜形成時にたとえば絶縁層にピンホールなどの欠陥を伴ってしまう。したがって薄膜 E L 素子を駆動するために高電圧を印加すると、絶縁破壊が起こり微小放電が発生する。微小放電によって、熱や火花が発生し、上部電極上に形成した有機物から成るカラーフィルタが熱によって変質・破壊したりするという問題が生じる。

【0006】特開昭 64-40888 に開示されるカラー E L パネルは、上部電極側から E L 光を取出す構造の薄膜 E L 素子と、E L 光を分光して多色発光を得るためのカラーフィルタを形成した透光性基板とを対向させて、上部電極とカラーフィルタとの間に間隙を設けた構成を有する。

【0007】図 8 は、このようなカラー E L パネル 1 を示す断面図である。カラー E L パネル 1 は、薄膜 E L 素子 28 と透光性基板 10 とを有し、薄膜 E L 素子 28 は、電気絶縁性を有する基板 3 の上に、ITO（インジウム錫酸化物）もしくは金属から成る下部電極 4、下部絶縁層 5、E L 発光層 6、上部絶縁層 7、および透光性を有する上部電極 8 の順に配置されて構成される。上部電極 8 と下部電極 4 とは複数の帯状であり、互いに略直交して配置される。上部電極 8 と下部電極 4 との間に交流電圧を印加することによって、上部電極 8 と下部電極 4 との交点にある発光層 6 が発光し、表示が可能となる。発光層 6 は、結晶性を改善するために発光層 6 もしくは上部絶縁層 7 を形成後に、真空中または不活性ガス中でアニール処理（熱処理）が行われる。

【0008】カラー E L パネル 1 は、薄膜 E L 素子 2 の基板 3 と、E L 光を分光し多色発光を得るための R・G・B などの 3 原色を有するカラーフィルタ 9 を形成した透光性基板 10 とを対向させ、エポキシ樹脂などの封止部 11 を介して貼合わせて構成され、基板 3 と透光性基板 10 との間には、E L 素子面に水分が侵入しないようシリコンオイルが充填されて封止される。現在、広く開発研究されているカラー E L パネル 1 は、上述したような 2 重絶縁構造の薄膜 E L 素子 28 を含むものが多い。

【0009】基板 1 と透光性基板 10 とは、封止部 11

を介して上部電極8とカラーフィルタ9との間に一定距離以上の間隙を設けて貼合わせられるので、絶縁破壊による火花や熱などがカラーフィルタに及ぼす影響のある程度防ぐことができる。

【0010】このように薄膜EL素子28の上部電極8と透光性基板10に設けられるカラーフィルタ9との間隙距離を一定距離以上離す必要があるため、封止部11の厚みがモノクロ用ELパネルで採用される2~10 μ m程度に比較して数倍の厚みとなる。これによって、封止部11を通してELパネルの寿命劣化を引起す水分の透過侵入量が増大してしまい、カラーELパネルの特徴の1つである寿命特性が低下するといった問題を有する。

【0011】このような問題を解決するために、封止部にガラス枠スペーサを介在させて封止部の厚みを低減する方法が、特開平8-16227号公報に開示されている。

【0012】図9は、ガラス材スペーサ20を有するELパネル15を示す断面図である。ELパネル15は、EL素子17が設けられた基板16に封止部19を介して透光性基板18を接着し、基板16と透光性基板18との間にシリコンオイル23を充填して形成される。封止部19は、エポキシ樹脂から成る接着層20、21の間に、防湿性の優れたガラス枠スペーサ20が介在されるので、接着層の厚みが実質的に低減することになる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述したELパネル15では封止部19の接着層の厚みは低減することになるが、接着層21、22が2箇所に増えることになる。水分は特に接着層21、22と基板17、18またはガラス枠スペーサ20との界面から透過するので、接着層21、22の厚みが低減したとしても、接着層21、22が2箇所に増えることによって大幅な改善効果は得られないといった問題を有する。

【0014】本発明の目的は、水分の透過侵入を低減して長期信頼性を有するカラーELパネルを提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、電気絶縁性を有する基板上に下部電極、EL発光層および上部電極が形成される薄膜EL素子と、上部電極に対向するカラーフィルタが設けられる透光性基板とを含み、薄膜EL素子の上部電極からのEL光をカラーフィルタを介して透光性基板から出射するカラーELパネルにおいて、前記基板および透光性基板の少なくとも一方の基板に凸部が形成され、この凸部上に対向する基板が接着層を介して接着されることを特徴とするカラーELパネルである。

【0016】本発明に従えば、上部電極と下部電極との間に交流電圧を印加することによって、上部電極と下部電極との交点にある発光層がEL発光し、カラーフィル

タを介して透光性基板からEL光が出射してカラー表示される。薄膜EL素子の絶縁破壊に伴って発生する飛散物質がカラーフィルタへ到達しない程度の間隔を設けるために、基板と透光性基板とは、前記一方の基板に形成される凸部上に対向する基板を接着層を介して接着して組立てられる。このように基板と透光性基板とは凸部と接着層とを介して接着されるので、基板間の間隔を確保した状態で接着層の厚みを低減することができる。これによって接着層を介して透過侵入する水分を低減することができ、カラーELパネルの寿命劣化を防止することができる。また凸部は基板上に形成されるので、前述のガラス枠スペーサを介して接着されるELパネルと異なり、接着層が1箇所済むので、接着層の増加に伴う水分の透過侵入を防ぐことができる。

【0017】また本発明の前記凸部は枠状に形成されることを特徴とする。本発明に従えば、凸部が枠状に形成されることにより、透光性基板と基板との間隔をほぼ一定として接着層を一定とすることができる。

【0018】また本発明の前記凸部は、基材をエッチングすることによって前記一方の基板と凸部とを一体に形成することを特徴とする。

【0019】本発明に従えば、凸部が形成される部分以外の基材の領域をエッチングすることによって、凸部と基板とを一体に形成することができる。このように凸部を別途に貼付ける構成ではないので、貼合わせ箇所から水分が侵入することがなく、水分の透過侵入による寿命劣化を防止することができる。

【0020】また本発明の前記凸部は、フリットガラスによって形成されることを特徴とする。

【0021】本発明に従えば、基板の凸部を形成すべき領域にフリット（ガラス質粉末）を設け、焼成することによって基板上にフリットガラスから成る凸部が形成される。このように接着剤を用いることなく、基板上に凸部が形成されるので、凸部と基板との間から水分が侵入するといったことが確実に防がれる。また凸部は防湿性の優れたガラス材料から成るので、水分の透過侵入を効果的に防止することができる。

【0022】また本発明の前記接着層の厚みは、2 μ m以上でかつ10 μ m以下に選ばれることを特徴とする。

【0023】本発明に従えば、接着層の厚みが2 μ m以上でかつ10 μ m以下に選ばれるので、接着層からの水分の侵入を可及的に防止することができる。接着層の厚みが10 μ mを超えると、水分の透過侵入によりパネル寿命が低下してしまい、また接着層の厚みが2 μ m未満であると、実質上接着層のみで貼り合わせとなるため、熱ストレスなどの歪みに対する耐性が低下し、剥離が発生しやすくなるなどの密着性が減少するので、凸部と基板との間を確実に封止して接着することが困難となる。

【0024】また本発明の前記凸部の高さは、10 μ m以上でかつ50 μ m以下に選ばれることを特徴とする。

【0025】本発明に従えば、凸部の高さが $10\mu\text{m}$ 以上でかつ $50\mu\text{m}$ 以下に選ばれるので、絶縁破壊による火花や熱などがカラーフィルタに影響を及ぼすことなくかつ明瞭にカラー表示を行うことができる。凸部の高さが $50\mu\text{m}$ を超えると、上部電極とカラーフィルタとの間隙が大きくなり、これによって色ずれ現象が生じ、明瞭なカラー表示を行うことができず、また凸部の高さが $10\mu\text{m}$ 未満であると、上部電極とカラーフィルタとの間隙が小さくなり、これによって絶縁破壊などの影響がカラーフィルタに及ぶことになる。

【0026】また本発明の前記薄膜EL素子は、少なくとも1層以上の絶縁層と少なくとも1層以上のEL発光層とを有することを特徴とする。

【0027】本発明に従えば、EL素子は1層以上の絶縁層と1層以上のEL発光層とを有するので、複数の発光層を組合せることによってR・G・Bの3原色を含む白色光を得ることができる。

【0028】また本発明の前記EL素子は、有機EL素子であることを特徴とする。本発明に従えば、薄膜EL素子が有機EL素子であるので、動作電圧の低減とともに、有機材料の多様性の点から広領域の発光色の実現が可能である。

【0029】また本発明は、前記棒状の凸部に関して内側から外側にわたって形成され、内側端部が上部および下部電極に接続される引出し電極が、マスク蒸着法によって形成されることを特徴とする。

【0030】本発明に従えば、引出し電極が蒸着マスクを用いたマスク蒸着法によって形成されるので、通常のフォトリソで凸部を経由してパターニングを行った場合に生じるレジストの塗布むらに起因するレジストパターン厚の不均一の発生、およびそれに伴うエッチング後の電極パターンの断線や短絡を防止することが可能であり、ELパネルの生産歩留りを格段に向上することが可能である。

【0031】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1実施形態であるカラーELパネル30の断面図であり、図2はカラーELパネル30の薄膜EL素子31の平面図である。カラーELパネル30は、薄膜EL素子31とカラーフィルタ32およびスペーサ33を形成した透光性基板34とを含んで構成される。薄膜EL素子31は、電気絶縁性を有する基板35の上に下部電極36、下部絶縁層37、EL発光層38、上部絶縁層39および透光性を有する上部電極40がこの順に配置されて形成される。下部電極36は互いに平行な複数の帯状であり、上部電極40も同様であり、下部電極36および上部電極40は、互いに略直交して配置される。

【0032】基板35は、たとえば日本電気硝子製OA-2などのガラスもしくは耐熱性セラミックスから成り、一表面上の周縁部に四角棒状に凸部41が形成され

る。この凸部41の形成方法は、先ず日本電気硝子製LS-1301などのフリット（ガラス質粉末）にビークルを加えて混練したペーストをスクリーン印刷によって基板35の一表面上に棒状に印刷し、空気中で $320\sim 380^{\circ}\text{C}$ で15分程度の仮焼成を行い、その後、 450°C の窒素雰囲気中で10分の焼成を行って形成する。

【0033】この凸部41の形状は、たとえば幅W1が 5mm であり、高さH1が $10\mu\text{m}$ 以上でかつ $50\mu\text{m}$ 以下に選ばれ、本実施形態では $20\mu\text{m}$ に選ばれる。

【0034】基板35上に凸部41を形成した後、基板3上にスパッタリング法、電子ビーム蒸着法およびスプレー法などの薄膜形成法によって、Ta、Mo、Wなどの高融点金属、もしくはITOを $100\sim 400\text{nm}$ の膜厚に成膜し、フォトリソ工程によって帯状の下部電極36を形成する。下部電極36を覆う基板35のほぼ全面にスパッタリング法などによって、 SiO_2 、 SiN 、 Ta_2O_5 および SrTiO_3 などから成る下部絶縁層37が、 $200\sim 500\text{nm}$ の膜厚に形成される。

【0035】EL発光層38は、基板温度 $450\sim 650^{\circ}\text{C}$ に保持し、SrSに0.05～0.3wt%のCeNを添加して焼成したSrS：CeNペレットを蒸発源として、電子ビーム蒸着法によって下部絶縁層37上に $800\sim 1500\text{nm}$ の膜厚に成膜し、さらに基板温度を $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ に保持し、ZnSに0.2～0.6wt%のMnを添加したZnS：Mnペレットを蒸発源として、電子ビーム蒸着法によって $200\sim 500\text{nm}$ の膜厚に積層して形成する。

【0036】上部絶縁層39は、下部絶縁層37と同様にしてEL発光層38上に形成される。蒸着されたEL発光層38の結晶性を改善するため、上部絶縁層39を形成後に真空中で $600\sim 650^{\circ}\text{C}$ に保持し、1～2時間の熱処理が行われる。

【0037】上部電極40は、上部絶縁層39上に薄膜形成法によって、ITOもしくはZnO：Al、Gaなどの透明電極を $100\sim 500\text{nm}$ の膜厚に成膜し、フォトリソ工程によって下部電極36と略直交する方向に、上部電極40を複数の帯状に形成する。以上の工程によって薄膜EL素子31が完成する。

【0038】薄膜EL素子31の下部電極36と上部電極40との間に交流電圧を印加することによって、下部電極36と上部電極40との交点のEL発光層38が発光する。上述したSrS：CeとZnS：Mnとを積層したEL発光層38は、SrS：Ceが青緑色の発光を、ZnS：Mnが黄橙色の発光を呈するので、発光色としては白色光を得ることができる。下部電極36と上部電極40との交差領域が絵素領域に相当する。

【0039】また、薄膜EL素子31と対向して配置されるカラーフィルタ32は、たとえば富士ハント製CR-7001から成る赤色フィルタR1と、富士ハント製

CG-7001から成る緑フィルタG1と、富士ハント製CB-7001から成る青色フィルタB1とを含んで構成される。ガラスなどから成る透光性基板34上に各フィルタR1・G1・B1が、フォトリソグラフィ法によってそれぞれこの順に並列に複数の帯状に形成される。1本の帯状の上部電極40に対して、1本の帯状のフィルタ32が対応して設けられる。

【0040】薄膜EL素子31とカラーフィルタ32を形成した透光性基板34とは、スペーサ33を介して対向して配置される。このとき1本の上部電極40に対して1本のフィルタ32が対向するように配置される。スペーサ33は、たとえば光硬化性樹脂に黒色染料を含有させた材料から成り、このようなスペーサ33の採用によってカラーフィルタ32の各フィルタR1・G1・B1の光漏れを防止することができ、コントラストが改善される。

【0041】このようなスペーサ33は、光硬化性樹脂に黒色染料を含有させた材料を回転塗布法により10 μ mの厚さにカラーフィルタ32上に形成し、フォトリソセスにより30 μ m幅で帯状に形成する。

【0042】カラーフィルタ32が設けられる透光性基板34には、外部から侵入した水分を捕獲し、EL素子の吸湿剥離の発生を防ぐための吸湿材料43を充填する凹部42が形成される。この凹部42の形状は、幅W2が3~10mmであり、深さT1が0.3~1mmであり四角枠状に形成される。

【0043】その後、前記薄膜EL素子31とカラーフィルタ32を有する透光性基板34とを、カラーフィルタ32がカラーELパネル31に対向するように貼合させてカラーELパネル30を組立てる。このとき、ガラスロッドなどの間隙材を少量混合したエポキシ樹脂などの接着層44を凸部41の上端部と透光性基板34との間に介在して接着して貼合わせる。その後、基板間、すなわち上部電極39とカラーフィルタ32との間の空間および凸部41と発光層38の間の周縁空間にシリコンオイルを注入・封止してオイルシールを行う。このシリコンオイルには吸湿材料としてシリカゲルが混合されている。

【0044】カラーフィルタ32と上部電極40との間隙H2はパネルの視角依存性に大きな影響を与え、電極間幅W3の約1/2以下に制御することで上下左右160°の高視野角が確保される。高精細度使用のカラーELパネルでは電極間幅W3を50 μ m以下に設定することが多く、特殊な大形パネルの場合を除いては間隙幅H2として30 μ m以下に設定することが望ましく、また上部電極40の絶縁破壊による影響を十分に防止するためには、間隙H2は5 μ m以上必要である。したがって間隙H2は、好ましくは10 μ m以上でかつ20 μ m以下の範囲に選ばれる。

【0045】図3は、カラーELパネル30の接着層厚

tと保管時のパネル寿命との関係を加速試験によってシミュレーションした結果を示すグラフである。パネル寿命は、接着層厚t以外にも接着層44のシール幅、使用するエポキシ樹脂の透水性、透光性基板34に形成した凹部42およびシリコンオイルに混合されるシリカゲルの混入量などにより大きく変化するため、接着層厚t以外の条件は、接着剤をE. H. C. 製LC-200のエポキシ樹脂、シール幅は3.5mmとし、吸湿材料42が充填される凹部42の幅W2は3.5mm、深さT1は0.6mmとし、充填されるシリコンオイルは25wt%のシリカゲルが混合されたシリカゲルとシリコンオイルの混合液とし、これらを一定として実験を行った。

【0046】グラフよりあきらかなように、接着層厚tが低減するほどパネル寿命（保管寿命）が改善し、特に接着層厚が10 μ m以下の場合には10万時間以上のパネル寿命が得られる。したがって、接着層厚を10 μ m以下とすることで、カラーELパネルのメンテナンスフリーを特徴としたFA（ファクトリーオートメーション）用ディスプレイとしての信頼性が確保できる。

【0047】凸部41を設けず、接着層厚tを25 μ mで作成した従来のカラーELパネルにおいては寿命性能が悪く、パネル寿命は6万時間しか得られないが、本実施形態のカラーELパネル30では、高さH1=20 μ mの凸部41を設けることにより、基板間隔H3=25 μ mに保持した状態で接着層厚tを5 μ mまで低減することができ、これによって約15万時間の長寿命化が達成できる。

【0048】またこのようなカラーELパネル30は、白色EL光を各カラーフィルタR1・G1・B1で分光することにより3原色をベースとした多色発光が可能である。また、実駆動3万時間相当の加速エージングを行った後も、カラーフィルタ32が絶縁破壊などの影響を受けて変質することなく、また水分の侵入に伴い発生する吸湿剥離の発生もなく、長期間にわたり高い表示品位を維持することが確認されている。

【0049】図4は、本発明の第2実施形態のカラーELパネル50を示す断面図である。なお、図1に示されるカラーELパネル30に対応する構成には同一の参照符号を付す。カラーELパネル50の薄膜EL素子51の基板52に設けられる凸部53は、基材をエッチングすることによって基板52と凸部53とが一体に形成される。たとえば日本電気硝子製のOA-2などのガラス基材の表面に耐エッチング用のマスクを枠状にパターンニングした後、フッ酸（フッ化水素酸）を主成分とするエッチング液によってガラス基材表面を25 μ mの深さにエッチング処理する。この処理により、エッチングされなかった部分が高さ25 μ mの凸部53として残り、基板52に上に凸部53が一体に形成されることになる。

【0050】このような基板52上に、第1実施形態のカラーELパネル30の薄膜EL素子31の製造工程と

同様に、下部電極36、下部絶縁層37、発光層38および上部絶縁層39が形成される。このような薄膜EL素子51の下部電極36と上部電極40とに交流電圧を印加することによって、交点が白色に発光する。

【0051】薄膜EL素子51に対向するカラーフィルタ55は、ガラスなどの透光性基板54上に、富士ハント製CB-7001などの青色フィルタB2を発光絵素領域とその両側の電極間を含めた幅で帯状に形成する。次に、富士ハント製CR-7001の赤色フィルタR2を同様な幅でストライプ状に形成する。このとき、図4に示されるように、片側の電極間では青色フィルタB2上に赤色フィルタR2が重なる領域ができる。

【0052】さらに、富士ハント製CG-7001の緑色フィルタG2を同様に形成すると、その両側に赤色フィルタR1と緑色フィルタG2および青色フィルタB2と緑色フィルタG2の重なる領域が形成される。なお、これらの3種類のカラーフィルタB2、R2、G2の形成順序は上述した順序に限定されるものでなく、他の順序であってもよい。

【0053】このように形成した結果、カラーフィルタ55を透過した外光が下部電極31で反射し、再びカラーフィルタ55を透過して表示面側に出てくる過程で2種類のカラーフィルタが重なった領域で反射光がほとんど吸収され、ブラックマトリクスに近い効果を有する黒化膜となり、コントラストが改善されて視認性が向上する。

【0054】カラーフィルタ38上にはスペーサ56が形成される。このスペーサ56の形成位置は、50 μ mの電極間幅W3を有する上部電極40間で、上部電極40から10 μ mの間隔W4を隔てた位置に形成され、光硬化樹脂を10 μ mの厚さに作製し、フォトリソプロセスにより30 μ mの幅を有し、かつ下部電極36の幅に対応する200 μ mの長さで帯状に形成する。このようにスペーサ56は、発光絵素領域に対応し、長手方向に間隔をあけて形成されるので、シリコンオイル注入時のコンダクタンスが大きくなり、すなわち抵抗が小さくなり、オイル注入時間が短縮されて生産性が向上する。また、前述したようにカラーフィルタの重なった領域ではコントラストは向上していることから、第1実施形態で用いたようにスペーサ56を黒色材料とする必要がなくなる。

【0055】また透光性基板54には、第1実施形態の透光性基板34と同様に、外部から侵入した水分を捕獲し、薄膜EL素子51の吸湿剥離の発生を防ぐための吸湿材料43を充填するための凹部42が枠状に形成される。

【0056】その後、薄膜EL素子51とカラーフィルタ55およびスペーサ56が形成された透光性基板54を、ガラスロッドなどの間隙材を少量混合したエポキシ樹脂などの接着層44を介して貼合わせ、基板52、5

4間に吸湿材料としてシリカゲルを混合したシリコンオイルを注入・封止しオイルシールを行う。本実施形態においても、第1実施形態で詳説したように、薄膜EL素子51の基板52の一表面から透光性基板54の一表面にわたる基板間隔H3=30 μ mを持つ構造のうち、凸部53の高さがH1=25 μ mであるので、エポキシ樹脂の接着層44の接着層厚t=5 μ mとなり、これによって実用的なシール寿命を達成することが可能である。

【0057】図5は、本発明の第3実施形態であるカラーELパネル60を示す断面図である。なお、図1に示される第1実施形態のカラーELパネル30に対応する構成には同一の参照符号を付す。

【0058】本実施形態の特徴は、薄膜EL素子61が有機EL素子であることである。薄膜EL素子61は、第1実施形態で詳説した手法により基板35上に枠状に凸部41を形成し、その上に先ず下部電極62としてLi-A1またはMg-Agなどの金属電極を複数の帯状に形成する。この下部電極62上には、電子輸送層63として、2-(4-ビフェニル)-5-(4-ターシャリブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾールを抵抗線加熱法により40~80nmの厚さに形成する。

【0059】さらにその上に発光層64として、1,1-ジ(p-メトキシフェニル)-4,4-ジフェニルブタジエンを10~30nmの膜厚に抵抗線加熱法により成膜する。発光層53上には、ホール輸送層65としてビスージ(p-トリル)アミノフェニル-1,1-シクロヘキサンを40~80nmの厚さに抵抗線加熱法により成膜する。最後に上部透明電極66として、ITO電極が100~300nmの厚さにスパッタ法などの成膜法により下部金属電極62と交差する方向に複数の帯状に形成されて有機EL素子から成る薄膜EL素子61が完成する。

【0060】この薄膜EL素子61は、上下電極62、66間に電流を流すことにより白色に発光する。なお、有機EL素子の構造は本実施形態の例に限定されるものでなく、R・G・Bの3原色の発光スペクトルを含む発光を呈するものであれば採用可能である。

【0061】また透光性基板34には、第1実施形態で詳述したようにカラーフィルタ32が形成され、このカラーフィルタ32上に黒色のスペーサ33が複数の帯状に形成される。さらに、透光性基板34には吸湿材料43が充填された凹部42が枠状に形成される。

【0062】その後、カラーフィルタ32を薄膜EL素子31に対向させて透光性基板34と薄膜EL素子31の基板35とを、ガラスロッドなどの間隙材を少量混合したエポキシ樹脂などの接着層44を介して貼合わせ、基板35、34間に吸湿材料としてシリカゲルを混合したシリコンオイルを注入・封止しオイルシールを行う。

【0063】本実施形態のカラーELパネル60は、第1実施形態のカラーELパネル30と同様に白色EL光

をR1・G1・B1の各カラーフィルタで分光することにより3原色をベースとした多色発光が可能である。また、本実施形態においても第1実施形態と同様に凸部41を設けることにより接着層厚tを低減することができ、これによって実駆動3万時間相当の加速エージングを行った後もカラーフィルタが絶縁破壊などの影響を受けて変質することなく長時間にわたり高い表示品位を維持することが確認されている。

【0064】図6は、本発明の第4実施形態であるカラーELパネル69を示す断面図であり、図7はカラーELパネル69の薄膜EL素子82の平面図である。カラーELパネル69の薄膜EL素子82の基板70は、第2実施形態のカラーELパネル50と同様に、日本電気硝子製OA-2などのガラス基材にエッチング用のマスクを枠状にパターンニングした後、フッ酸を主成分とするエッチング液によりガラス基材の表面を25μmの深さにエッチング処理する。この処理により、エッチングされなかった部分が高さH1=25μmの凸部81となり、基板70と凸部81とが一体に形成されることになる。

【0065】この基板70上に、下部電極71として、スパッタ法、電子ビーム蒸着法またはスプレー法などの各種の薄膜形成法によってITO、Ta、MoまたはWなどの高融点金属を100~400nmの膜厚に成膜した後、フォトリソエッチング工程により複数の帯状にパターンニングし、下部電極71を形成する。下部電極71上に下部絶縁層72として、たとえばスパッタ法により、SiO₂、SiN、Ta₂O₅、SrTiO₃などの絶縁膜を200~500nmの膜厚に形成する。

【0066】発光層73は、たとえば電子ビーム蒸着法により、基板温度200~300℃に保持し、ZnSに0.1~4.0wt%のPrF₃を添加し焼成したZnS:PrF₃ペレットを蒸発源として電子ビーム蒸着法により300~800nmの膜厚に形成し、さらに基板温度200~300℃に保持し、ZnSに0.5~5.0wt%のTbF₃を添加したZnS:TbF₃ペレットを蒸発源として電子ビーム蒸着法により300~500nmの膜厚に積層して形成する。

【0067】上部絶縁層74は、下部絶縁層72と同様なプロセスで形成する。上部絶縁層74形成後に、蒸着した発光層73の結晶性改善のため真空中で600~650℃で1~2時間の熱処理を行う。最後に上部電極75としてITOまたはZnO:Al、Gaなどの透明電極を100~500nmの膜厚に形成し、下部電極71と直交する方向に複数の帯状に形成して薄膜EL素子82が完成する。

【0068】本実施形態においては、薄膜EL素子82の下部電極72および上部電極75は、基板70上に形成した枠状の凸部81の内側に形成されている。したがって、薄膜EL素子82の下部および上部電極71、7

5は、TAB (tape automated bonding) などの駆動系と接続するための引出し電極80に接続される。引出し電極80は、一端部が下部または上部電極71、75に凸部81の内側で接続され、凸部81上を経由して他端部が基板70の周縁まで延びて帯状に形成される。

【0069】この引出し電極80は、マスク蒸着法によって形成される。すなわち、形成すべき引出し電極80の形に貫通して孔のあいた金属やSiなどのステンシルマスクを用い、これを基板70上に位置合わせして重ね、引出し電極80の一端部が下部または上部電極71、74の端部に重なるように蒸着する。

【0070】マスク蒸着法ではある程度の凹凸があったとしても必要な部分だけに金属を蒸着することができるので、本実施形態のように基板70上に凸部81が形成されていたとしても正確に引出し電極80を蒸着することが可能である。また、通常のプロセスでパターンニングを行った場合に生じるレジストの塗布のむらに起因するレジストパターン厚の不均一部の発生およびそれに伴うエッチング後の電極パターンの断線や短絡を防止することが可能であり、これによってカラーELパネルの生産歩留りを格段に向上することができる。

【0071】カラーELパネル82は、下部電極71および上部電極75の各引出し電極80に交流電圧を印加することにより交点が発光する。本実施形態で用いたZnS:PrF₃とZnS:TbF₃の積層発光層73は、ZnS:PrF₃が青緑色と赤色の発光を呈し、ZnS:TbF₃が緑色の発光を呈するので発光色としては白色光が得られる。

【0072】また薄膜EL素子82に対向するカラーフィルタ78は、ガラスなどの透光性基板79上に富士ハント製CB-7001の青色フィルタB3、富士ハント製CG-7001の緑色フィルタG3および富士ハント製CR-7001の赤色フィルタR3を上部電極75と同じ幅でそれぞれ帯状に形成する。次に、富士ハント製CK-7001の黒色フィルタBKを前記各カラーフィルタB3、R3、G3間、すなわち上部電極75間に応じた位置に形成する。このように黒色フィルタBKを上部電極75間に設けることによりコントラストが改善されるため視認性が向上する。

【0073】その後、薄膜EL素子82上に粒径20~25μmのプラスチックビーズなどのスペーサ77を適量散布し、カラーフィルタ78が形成された透光性基板79をガラスロッドなどの間隙材を少量混合したエポキシ樹脂などの接着層76を介して接着層厚t=5μmで貼合わせ、さらに吸湿材料としてシリカゲルを混合したシリコンオイルを基板70、79間に注入・封止し、オイルシールを行ってカラーELパネル69が完成する。

【0074】本実施形態においても第1実施形態で詳説したように、基板間隙H3=30μmのうち、凸部81が25μmであるので、接着層厚tが5μmとなりこれ

によって実用的なシール寿命を達成することが可能である。

【0075】

【発明の効果】請求項1記載の本発明によれば、薄膜EL素子の基板および透光性基板の少なくとも一方の基板に凸部が形成され、この凸部上に対向する基板が接着層を介して接着されるので、接着層厚を低減して水分の透過侵入量を低減することができる。これによってELパネルの最大の特徴である長期信頼性を確保した状態で、優れた表示品位を維持できるカラーELパネルを生産することが可能である。

【0076】また請求項2記載の本発明によれば、凸部が枠状に形成されることにより、接着層厚を一定に保つことが可能である。

【0077】請求項3記載の本発明によれば、エッチングによって基板と凸部とが一体に形成されるので、別途に設けたスペーサを接着剤によって貼付ける従来の技術に比べて接着箇所が1箇所済み、これによって水分の透過を抑えることが可能である。

【0078】請求項4記載の本発明によれば、別途に形成したスペーサを接着剤で基板に貼付けるのではなく、フリットガラスによって基板に形成するので、接着剤による接着箇所が1箇所済み、これによって水分の透過を抑制することができる。

【0079】請求項5記載の本発明によれば、接着層の厚みが2 μ m以上でかつ10 μ m以下に選ばれるので、カラーELパネルの寿命特性をモノクロELパネルと同レベルまで改善することが可能となる。

【0080】また請求項6記載の本発明によれば、凸部の高さが10 μ m以上でかつ50 μ m以下に選ばれるので、薄膜EL素子の微小絶縁破壊の発生に伴う飛散物による抵抗基板上的カラーフィルタの劣化を生じることなく、上下左右160°の高視野角を実現することが可能である。

【0081】請求項7記載の本発明によれば、薄膜EL素子は少なくとも1層以上の絶縁層と少なくとも1層以上のEL発光層とを有するので、複数の発光層を組合せることによって3原色を含む白色発光を呈する薄膜EL素子を形成することが可能となる。

【0082】また請求項8記載の本発明によれば、薄膜EL素子は、有機EL素子であるので、動作電圧の低減

を図ることができるとともに、有機材料の多様性の点から広領域の発光色を実現することが可能である。

【0083】また請求項9記載の本発明によれば、引出し電極がマスク蒸着法によって形成されるので、たとえばフォトリソプロセスで凸部上にパターンニングを行った場合に生じるレジストの塗布むらに起因するレジストパターン厚の不均一部の発生、およびそれに伴うエッチング後の電極パターンの断線や短絡を防止することが可能となり、ELパネルの生産歩留りを格段に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第1形態であるカラーELパネル30を示す断面図である。

【図2】薄膜EL素子31の平面図である。

【図3】カラーELパネル30の接着層厚tとパネル寿命との関係を示すグラフである。

【図4】本発明の実施の第2形態であるカラーELパネル50を示す断面図である。

【図5】本発明の実施の第3形態であるカラーELパネル60を示す断面図である。

【図6】本発明の実施の第4形態であるカラーELパネル69を示す断面図である。

【図7】薄膜EL素子82の平面図である。

【図8】従来のカラーELパネル1を示す断面図である。

【図9】従来のELパネル15を示す断面図である。

【符号の説明】

30, 50, 60, 69 カラーELパネル

31, 51, 61, 82 薄膜EL素子

32, 55, 78 カラーフィルタ

34, 54, 79 透光性基板

35, 52, 70 基板

36, 62, 71 下部電極

37, 72 下部絶縁層

38, 64, 73 発光層

39, 74 上部絶縁層

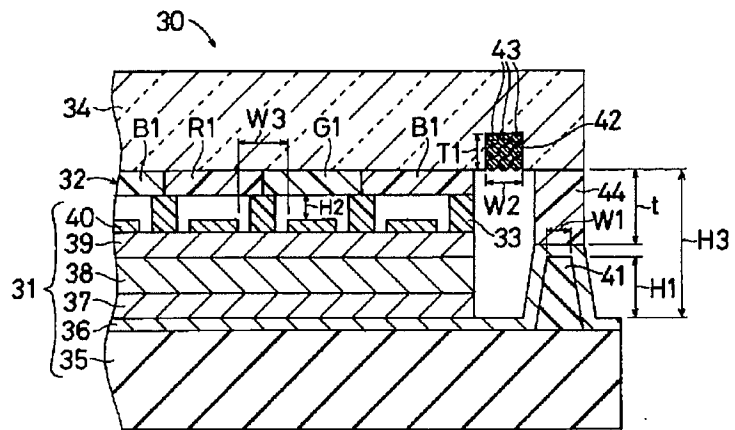
40, 66, 75 上部電極

41, 53, 81 凸部

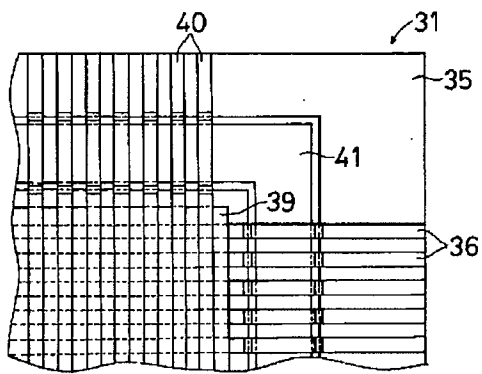
44, 76 接着層

81 引出し電極

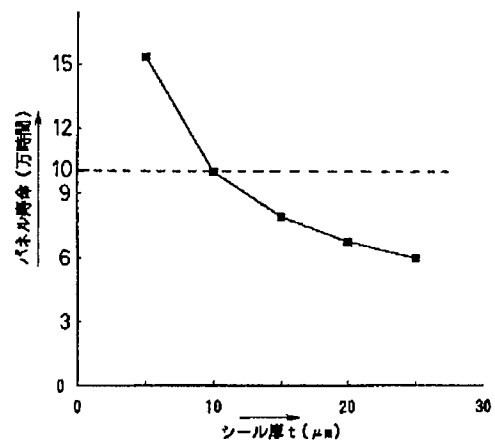
【図1】



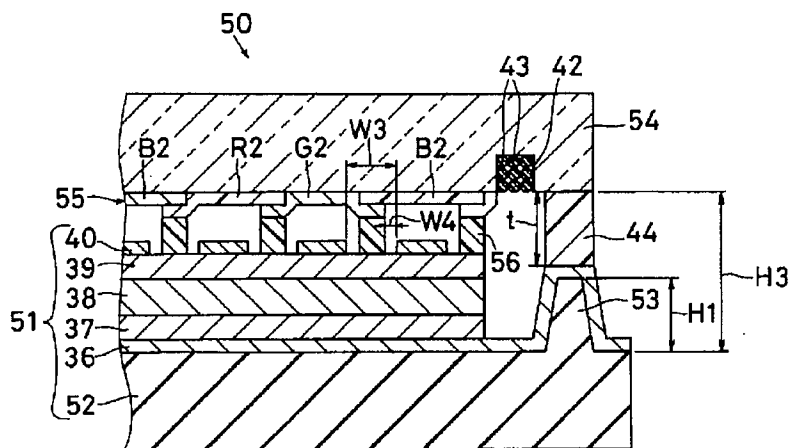
【図2】



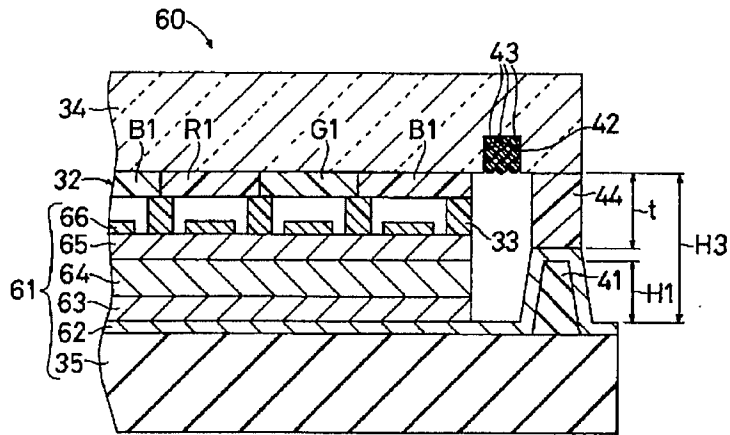
【図3】



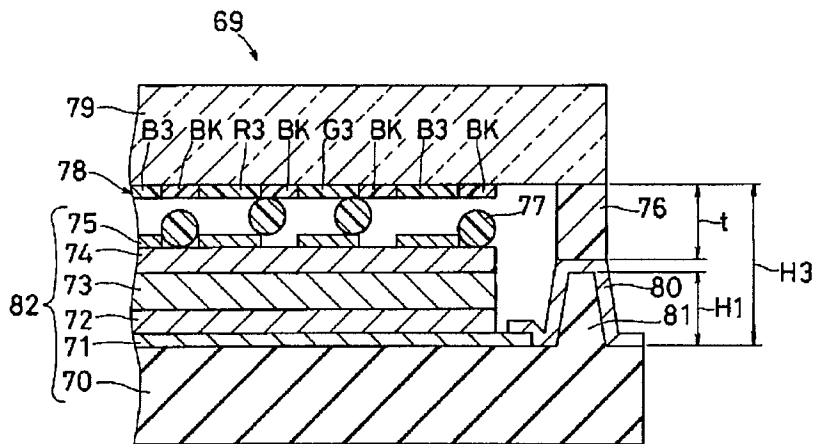
【図4】



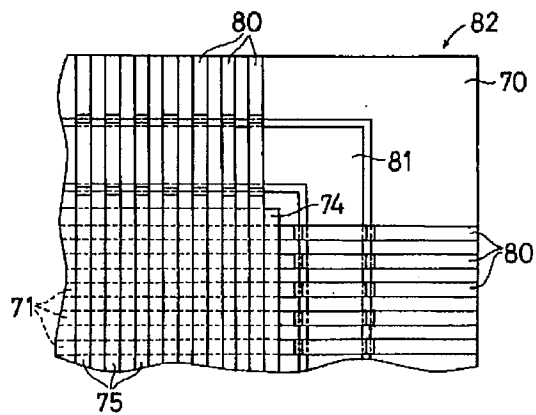
【図5】



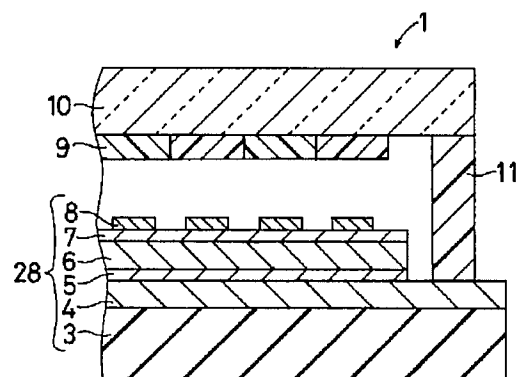
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

